

## 明 細 書

多軸センサユニットおよびこれを利用した多軸センサ  
技術分野

[0001] 本発明は、第1部材と第2部材とに外部から加わった多軸の力、モーメント、加速度、角速度のいずれかを計測することができる多軸センサユニットおよびこれを利用した多軸センサに関するものである。

## 背景技術

[0002] この種の多軸センサとして、半導体の単結晶基板を利用して力やモーメントを検出する装置が知られている。特許文献1には、図21、図22、及び図23A〜Cに示すように、中央に設けられた受力部100と周囲に設けられた固定部101とこれらを連結する円環形状のダイヤフラム部102とを備えた起歪体103と、この起歪体103に取り付けられた圧電素子などからなる検出素子R11〜R34とを備えた多軸センサ105が開示されている。

[0003] 検出素子R11〜R34は各起歪体103の上面に設けられている。各起歪体103の上面では、受力部100を中心に互いに直交するX軸およびY軸と、これらの中間の斜め軸Sとが設定されている。検出素子R11〜R34は各軸上のダイヤフラム部102の縁部分に配置されている。

[0004] この多軸センサ105では、X、Y、Z軸の3軸方向の力やモーメントを測定するために、各検出素子R11〜R34によりブリッジ回路を構成している。具体的には、X軸上の検出素子R11〜R14により図23Aに示すブリッジ回路106を構成して、これにより電圧 $V_x$ を得る。また、Y軸上の検出素子R21〜R24により図23Bに示すブリッジ回路107を構成して、これにより電圧 $V_y$ を得る。さらに、S軸上の検出素子R31〜R34により図23Cに示すブリッジ回路108を構成して、これにより電圧 $V_z$ を得る。そして、これら3つのブリッジ回路106〜108により得られた電圧 $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ の組み合わせによりX、Y、Z軸の3軸方向の力やモーメントを算出することができる。

特許文献1: 特開平4-194634号公報(第2図、第3図、第7図、第3頁左下欄第3行〜右下欄第6行、第4頁右下欄第9行〜第15行)

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1に記載の技術では、3個のブリッジ回路106ー108を使用しているので消費電力が大きくなってしまふ。また、3個のブリッジ回路106ー108を構成するために配線が複雑になってしまふ。特に検出素子R11ーR14をシリコン半導体基板に形成する場合は検出素子R11ーR14となるピエゾ抵抗素子の端子信号を半導体基板の外部に一旦引き出して配線するなどの処理が必要になるので、ブリッジ回路106ー108が3個もあると構成が複雑になってしまふ。よってコストが高くなってしまふ。

[0006] そこで、本発明の目的は、消費電力を低減すると共に配線を簡素にしコストを低減できる多軸センサユニットおよびこれを利用した多軸センサを提供することである。

### 課題を解決するための手段及び発明の効果

[0007] 本発明の第1の観点によると、外部から加わった多軸の力、モーメント、加速度、角加速度のいずれか1つまたは複数を計測する多軸センサユニットにおいて、一平面上に配置された8個の歪みゲージと、各歪みゲージを連結して成る1個のブリッジ回路とを備えている多軸センサユニットが提供される。

[0008] この構成によると、歪みゲージは僅か8個であると共にただ1つのブリッジ回路を構成しているので、従来のように12個の歪みゲージを4個ずつ分けて3つのブリッジ回路を駆動する場合に比べて消費電力を約 $1/6$ に低減することができる。すなわち、ブリッジ回路1個あたりの歪みゲージの数が2倍に増えたので合成抵抗は2倍になり、ブリッジ回路が3個から1個になったので電力は $1/3$ になる。ここで電力 $W = V^2/R$ であるので、 $(1/3) \times (1/2)$ により $1/6$ になる。

[0009] また、ブリッジ回路が1つだけなので配線を簡素化することができる。このため、配線を立体的に交差させることなくブリッジ回路を容易に構成できるようになる。さらに、歪みゲージの数量を減らすことができるので、部品点数の減少と貼り付け作業の工数の削減によりコストを下げるができる。

[0010] 本発明の第2の観点によると、外部から加わった多軸の力、モーメント、加速度、角加速度のいずれか1つまたは複数を計測する多軸センサユニットにおいて、一平面上に配置された8個の歪みゲージと、各歪みゲージを連結して成る2個のブリッジ回

路とを備えている多軸センサユニットが提供される。

- [0011] この構成によると、歪みゲージは僅か8個であると共に2つのブリッジ回路を構成しているので、従来のように12個の歪みゲージを4個ずつ分けて3つのブリッジ回路を駆動する場合に比べて消費電力を約2/3に低減することができる。
- [0012] また、ブリッジ回路が2つだけなので配線を簡素化することができる。このため、配線を立体的に交差させることなくブリッジ回路を容易に構成できるようになる。よって、ICプロセスやスパッタリング技術でブリッジを構成する場合に、配線を交差させる必要が無くなるので、工程が簡略化されてコストの低減を図ることができる。さらに、歪みゲージの数量を減らすことができるので、部品点数の減少と貼り付け作業の工数の削減によりコストを下げることもできる。
- [0013] 本発明の多軸センサユニットにおいて、中央に設けられた受力部と外周に設けられた固定部とこれらを連結する円環形状のダイヤフラム部とを備えた起歪体を有すると共に、前記歪みゲージの配置位置は、前記ダイヤフラムの中心線に直交する線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部との4箇所、および前記線に直交する線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部との4箇所であってもよい。この構成によると、2つの直交する軸方向への力およびモーメント、さらにはこれらの軸に直交する軸方向への力を検出することができる。
- [0014] 本発明の多軸センサユニットにおいて、前記歪みゲージはピエゾ抵抗素子であってもよい。この構成によると、ピエゾ抵抗素子は箔歪みゲージに比べてゲージ率が10倍以上大きいので、箔歪みゲージを利用する場合に比べて感度を10倍以上大きくすることができる。同様に本発明の多軸センサユニットにおいて、前記歪みゲージはスパッタリング法で形成したひずみゲージであってもよい。この製造方法によるひずみゲージは、一般的な箔歪みゲージに比べてゲージ率が10倍以上大きいので、一般的な箔歪みゲージを利用する場合に比べて感度を10倍以上大きくすることができる。
- [0015] 本発明の第3の観点によると、上述のいずれかに記載の多軸センサユニットを複数備えている多軸センサが提供される。この構成によると、3軸の力およびモーメント、あるいは加速度および角加速度を高精度に検出できるようになる。

- [0016] 本発明の多軸センサにおいて、前記多軸センサユニットは前記多軸センサの中心点を中心に等角度おき、かつ前記中心点から等距離に配置されていてもよい。この構成によると、各多軸センサユニットの歪みゲージの抵抗値の変化から比較的簡易な計算により多軸の力、モーメント、加速度、角加速度を算出することができる。
- [0017] 本発明の多軸センサにおいて、前記角度は90度であってもよい。この構成によると、多軸センサの中心点を原点とする直交座標のX軸およびY軸での力、モーメント、加速度、角加速度を容易に算出することができる。
- [0018] 本発明の多軸センサにおいて、前記多軸センサユニットは、前記中心点を原点とするX軸およびY軸上の正方向および負方向にそれぞれ配置されていてもよい。この構成によると、X軸およびY軸での力、モーメント、加速度、角加速度を極めて容易に算出することができる。
- [0019] 本発明の多軸センサにおいて、前記角度は120度であってもよい。この構成によると、3個の多軸センサユニットで多軸の力、モーメント、加速度、角加速度を算出することができるので、多軸センサの構成を更に簡易化することができる。
- [0020] 本発明の多軸センサにおいて、前記歪みゲージの配置位置は、前記多軸センサの中心点と前記多軸センサユニットの中心点とを結ぶ線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部、および前記多軸センサユニットの中心点における前記線の直交線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部であってもよい。この構成によると、多軸センサユニットの中で最も歪みが大きい部位に歪みゲージを取り付けることができるので、感度を高めることができる。
- [0021] 本発明の多軸センサにおいて、前記歪みゲージを備える前記多軸センサユニットを有する第1部材と、前記多軸センサユニットに対向して前記歪みゲージを備えない前記起歪体を有する第2部材とを有すると共に、対向する起歪体の前記受力部同士を連結して、前記第1部材と前記第2部材との間に作用する多軸の力およびモーメントを計測してもよい。この構成によると、片方の部材のみに多軸センサユニットを設けるだけで多軸の力およびモーメントを計測することができる。
- [0022] 本発明の多軸センサにおいて、前記多軸センサユニットと、前記多軸センサユニットの中央部に設けられた作用体とを備えると共に、該多軸センサユニットに作用する

多軸の加速度および角加速度を計測してもよい。この構成によると、片方の部材のみに多軸センサユニットを設けるだけで多軸の加速度および角加速度を計測することができる。

### 発明を実施するための最良の形態

- [0023] 以下、本発明の好適な実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。図1Aは、本発明の第1の実施の形態による多軸センサユニット10を歪みゲージの取り付け面側から見たときの平面図であり、図1Bは多軸センサユニット10の中央縦断面正面図である。図1A及び図1Bにおいて、多軸センサユニット10は、外部から加わった多軸の力、モーメント、加速度、角加速度のいずれか1つまたは複数を計測するものである。この多軸センサユニット10は、一平面上に配置された8個の歪みゲージR11〜R24と、各歪みゲージR11〜R24を連結して成る1個のブリッジ回路11とを備えている。
- [0024] 各歪みゲージR11〜R24は、アルミやSUSなどの金属製可撓性材料から成る起歪体12に取り付けられている。起歪体12は、中央に設けられた受力部13と、外周に設けられた固定部14と、これらを連結する円環形状のダイヤフラム部15とを備えている。固定部14は多軸センサユニット10を他の装置に取り付けるためのものであり、受力部13に外力が与えられても歪みや変形が発生しにくいように肉厚の大きい剛性の高いものとしている。ダイヤフラム部15は変形し易い薄肉状としている。受力部13は棒状とされ、外部から受けた力を効率良くダイヤフラム部15に伝達する。よって、受力部13に外力を与えると、歪みや変形は殆どダイヤフラム部15に集中する。
- [0025] 歪みゲージR11〜R24としては、金属箔歪みゲージや金属線歪みゲージを用いている。歪みゲージR11〜R24は一種の抵抗体であり、歪みの発生する場所に貼り付けて使用する検出素子である。歪みの発生により抵抗値が変化することにより、歪み $\epsilon$ を測定することができる。一般には、引張りによる歪み $\epsilon$ に対しては抵抗値が大きくなり、圧縮による歪み $\epsilon$ に対しては抵抗値が小さくなる比例特性を持っている。また、通常は材料が歪み $\epsilon$ に対して応力 $\sigma$ が比例する弾性域で使用する。
- [0026] 歪みゲージR11〜R24の配置位置は、ダイヤフラム部15の中心線(Z軸)に直交する線(X軸)上においてダイヤフラム部15の外縁部と内縁部との4箇所、およびX軸に

直交する線(Y軸)上においてダイヤフラム部15の外縁部と内縁部との4箇所としている。歪みゲージR11〜R24は各位置に貼り付けられている。いずれの歪みゲージR11〜R24もダイヤフラム部15の縁部に設けられているので、起歪体12に発生した歪みを効率良く受けることができる。

[0027] 図2に、多軸センサユニット10の受力部13にX軸方向の力 $F_x$ を加えたときの状態および各歪みゲージR11〜R14の変化を示す。力 $F_x$ は、受力部13の作用点13aと多軸センサユニット10の原点Oとの距離Lに対応したモーメント $M_y$ (Y軸回りのモーメント)として作用する。このときは、X軸上の全ての歪みゲージR11〜R14が図示したように変位し、歪みが検出される。図中、歪みゲージR11〜R24の(+)は引っ張り方向の歪みを受けて抵抗値が増加したこと、(−)は圧縮方向の歪みを受けて抵抗値が減少したことを示す。

[0028] 次に、多軸センサユニット10の受力部13にY軸方向の力 $F_y$ を加えたときは、力 $F_y$ は受力部13の作用点13aと多軸センサユニット10の原点Oとの距離Lに対応したモーメント $M_x$ (X軸回りのモーメント)として作用する。これは上述したX軸方向の力 $F_x$ を加えたときの状態を90度ずらして考えればよいので、ここでは省略する。

[0029] 図3に、多軸センサユニット10の受力部13にZ軸方向の力 $F_z$ を加えたときの状態および各歪みゲージR11〜R24の変化を示す。

[0030] 表1に上述した各力およびモーメントに対する歪みゲージR11〜R24の変化を示す。表中、+は抵抗値の増加、−は抵抗値の減少を示し、0は抵抗値が殆ど変化しないことを示す。また、反対方向の力やモーメントの場合は符号が逆になる。

[0031] [表1]

ひずみゲージ	X 軸				Y 軸			
	R11	R12	R13	R14	R21	R22	R23	R24
$F_x(M_y)$	-	+	-	+	0	0	0	0
$F_y(M_x)$	0	0	0	0	-	+	-	+
$F_z$	-	+	+	-	-	+	+	-

[0032] 図4に、各歪みゲージR11～R24を接続してなるブリッジ回路11を示す。このブリッジ回路11では、駆動用電圧V+からGNDまでをR11→R12→R23→R24で直列させると共に、R14→R13→R22→R21で直列させる。なお、R12とR14とは入れ替えてもよい。そして、R11とR12の節点aの電圧をVa、R13とR14の節点bの電圧をVb、R23とR24の節点cの電圧をVc、R21とR22の節点dの電圧をVdとする。なお、R12とR23の節点gとR13とR22の節点hとを短絡させてもよい。

[0033] 図1Aに、各歪みゲージR11～R24を接続する配線図を示す(図中、二点鎖線)。このように配線することにより、重なる部分が無いので配線を交差させる必要が無く、1回のスパッタリングで製造することができるようになり、工程が簡略化されてコストの低減を図ることができる。

[0034] 図5に各節点電圧Va～Vdと力またはモーメントとの関係を示す。力FxおよびモーメントMyは節点電圧Va、Vbの差 $V_x (= V_a - V_b)$ として測定できる。力FyおよびモーメントMxは節点電圧Vc、Vdの差 $V_y (= V_c - V_d)$ として測定できる。力Fzは節点電圧Va、Vcの差 $(V_a - V_c)$ と節点電圧Vb、Vdの差 $(V_b - V_d)$ との和 $V_z (= (V_a - V_c) + (V_b - V_d))$ として測定できる。あるいは同図中の括弧に示すように、力Fzを節点電圧Va、Vdの差 $(V_a - V_d)$ と節点電圧Vb、Vcの差 $(V_b - V_c)$ との和 $V_z (= (V_a - V_d) + (V_b - V_c))$ として測定することもできる。これらの演算はOPアンプ19を用いて電氣的に直接演算しても良く、または各節点電圧をAD変換してコンピュータにより演算処理するようにしてもよい。

[0035] ここで、各節点電圧Va～Vdから力またはモーメントを求める原理を簡単に説明す

る。力 $F_x$ (モーメント $M_y$ )が与えられたときは、 $R_{11}$ 〜 $R_{14}$ のみが変化し、 $R_{21}$ 〜 $R_{24}$ は変化しない。このため、図6Aに示すブリッジ回路11は同図Bに示すものと同様になる。これは従来から利用されているブリッジ回路11であり、結局 $V_x = V_a - V_b$ ということになる。

[0036] また、力 $F_z$ が与えられたときは、図7Aに示すように力 $F_z$ の方向によって作動する歪みゲージ $R_{11}$ 〜 $R_{24}$ が異なる。図7A中、矢印T1方向に加わったときの変化を同図(B)に、矢印T2方向に加わったときの変化を同図(C)に、矢印T3方向に加わったときの変化を同図(D)に、矢印T4方向に加わったときの変化を同図(E)に各々示す。

[0037] ここで、例えば $V_z = V_a - V_c$ または $V_z = V_b - V_d$ であると矢印T1方向に $F_x$ 、 $F_y$ の合力が作用したときに $F_z$ が反応しない。また、 $V_z = V_a - V_d$ または $V_z = V_b - V_c$ であると $F_z$ として反応する。これらの関係を表2に示す。

[0038] [表2]

モーメント	$V_a - V_c$	$V_a - V_d$	$V_b - V_c$	$V_b - V_d$
T1方向	0	+	−	0
T2方向	−	0	0	+
T3方向	−	0	0	+
T4方向	0	+	−	0

[0039] そこで、 $V_z = (V_a - V_c) + (V_b - V_d)$ とすることにより、矢印T1〜T4方向の力が作用しても打ち消しあって $F_z$ を正確に出力することができる。同様に $V_z = (V_a - V_d) + (V_b - V_c)$ とすることもできる。なお、節点電圧 $V_a$ 〜 $V_d$ が各モードにおいて変化するのは、歪みゲージの抵抗が大きくなる(+)のとき( $R + \Delta R$ )と歪みゲージの抵抗が小さくなる(−)のとき( $R - \Delta R$ )とすることにより、オームの法則の分圧にも合致する。

[0040] なお、本実施形態では力 $F_x$ (モーメント $M_y$ )、力 $F_y$ (モーメント $M_x$ )、力 $F_z$ について求めているが、これには限られず各軸方向への加速度や角加速度を求めるように



してもよい。この場合、受力部13の先端に重量体を取り付けることにより受力部13の触れを大きくして感度を高めることができる。

- [0041] ブリッジ回路11としては図4に示すものには限られない。例えば図8に示すように、駆動用電圧 $V+$ からGNDまでを $R13 \rightarrow R14 \rightarrow R21 \rightarrow R22$ で直列させると共に、 $R12 \rightarrow R11 \rightarrow R24 \rightarrow R23$ で直列させるようにしてもよい。なお、 $R14$ と $R21$ の節点 $g$ と $R11$ と $R24$ の節点 $h$ とを短絡させてもよい。また、図9に示すように、駆動用電圧 $V+$ からGNDまでを $R11 \rightarrow R12 \rightarrow R23 \rightarrow R24$ で直列させると共に、 $R14 \rightarrow R13 \rightarrow R22 \rightarrow R21$ で直列させて、更に $R12$ と $R23$ の節点 $g$ と $R13$ と $R22$ の節点 $h$ とを短絡させるようにしてもよい。なお、節点 $g$ 、 $h$ の短絡は解放してもよい。
- [0042] さらに図10に示すように、 $R11 \sim R14$ からなるブリッジ回路11aと $R21 \sim R24$ からなるブリッジ回路11bとを並列に備えたブリッジ回路11としてもよい。この場合、 $F_x$  ( $M_y$ )は $R11 \sim R14$ のブリッジ回路11aで $V_x = V_a - V_b$ より、 $F_y$  ( $M_x$ )は $R21 \sim R24$ のブリッジ回路11bで $V_y = V_c - V_d$ より各々算出される。また $F_z$ については、 $V_z = (V_a - V_c) + (V_b - V_d)$ 、または $V_z = (V_a - V_d) + (V_b - V_c)$ 、または $V_z = V_a + V_b$ 、または $V_z = V_c + V_d$ により算出される。なお、このように、2個のブリッジ回路11が用いられた多軸センサユニット10では、図4に示す1個のブリッジ回路11が用いられた多軸センサユニット10と比較して、感度が約2倍になる。
- [0043] あるいは、図11に示すように、 $R11 \sim R14$ からなるブリッジ回路11aと $R21 \sim R24$ からなるブリッジ回路11bとを並列に備えたブリッジ回路11としてもよい。ここでは図10に示す $R21 \sim R24$ からなるブリッジ回路11bでの歪みゲージ $R11 \sim R24$ を入れ替えている。この場合、 $F_x$  ( $M_y$ )は $R11 \sim R14$ のブリッジ回路11aで $V_x = V_a - V_b$ より、 $F_y$  ( $M_x$ )は $R21 \sim R24$ のブリッジ回路11bで $V_y = V_c - V_d$ より各々算出される。また $F_z$ については、 $V_z = V_a + V_b + V_c + V_d$ 、または $V_z = V_a + V_b$ 、または $V_z = V_c + V_d$ により算出される。
- [0044] 一方、上述した固定されたブリッジ回路11には限られず、図12に示すような検出回路16を利用してもよい。この検出回路16では、環状に連結した歪みゲージ $R11 \sim R24$ と、歪みゲージ $R11 \sim R24$ に駆動用電圧 $V+$ とGNDを切り換えて設定するスイッチ17と、このスイッチ17を制御すると共に節点電圧を演算処理して力やモーメントを

算出するマイコン18とを備えている。歪みゲージR11〜R24の接続および節点電圧の設定は図4に示すブリッジ回路11と同様である。ここでは、R11とR14の節点e、R21とR24の節点fを設定している。

[0045] モーメント $M_x$ 、 $M_y$ を求める場合は、マイコン18の出力ポートの信号POをオフにしてスイッチ17の出力端子を図中1、3、5側に接続する。これにより、ブリッジ回路11の節点e、fは駆動用電圧Vに接続され、節点g、hはGNDに接続される。すなわち、歪みゲージR11〜R14で構成されるブリッジ回路11aと、歪みゲージR21〜R24で構成されるブリッジ回路11bとからなるブリッジ回路11が構成される。このときのブリッジ回路11を図13に示す。そして、モーメント $M_x$ (力 $F_y$ )は節点電圧 $V_c$ 、 $V_d$ の差 $V_y$ として検出できる。また、モーメント $M_y$ (力 $F_x$ )は節点電圧 $V_a$ 、 $V_b$ の差 $V_x$ として検出できる。

[0046] 力 $F_z$ を求める場合は、マイコン18の信号POをオンにしてスイッチ17の出力端子を図12中2、4、6側に接続する。これにより、ブリッジ回路11の節点bは駆動用電圧Vに接続され、節点cはGNDに接続される。節点g、hはGNDから切り離され、節点e、fは駆動用電圧V+から切り離される。検出回路16は8個の歪みゲージR11〜R24からなる1個のブリッジ回路11となる。このときのブリッジ回路11を図14に示す。力 $F_z$ は節点電圧 $V_a$ 、 $V_d$ の差 $V_z$ として検出できる。

[0047] これらの電圧 $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ はOPアンプ19で演算されてマイコン18のAD変換ポートに入力される。マイコン18では出力ポートPOの状態(オンかオフ)に応じてモーメント $M_x$ 、 $M_y$ を検出する場合か力 $F_z$ を検出する場合かを判別して、不要なデータ、例えばモーメント $M_x$ 、 $M_y$ を検出する場合の力 $F_z$ のデータを無視するようにする。

[0048] この動作の繰り返しによりモーメント $M_x$ 、 $M_y$ と力 $F_z$ とを時分割で精度良く検出することができる。

[0049] 次に、本発明の第2の実施の形態について、図15を参照して説明する。図15に示すように、第2の実施の形態は、歪みゲージR101〜R204としてピエゾ抵抗素子を用いている。そして、半導体製造プロセスを利用して、1つの多軸センサユニット10に必要なピエゾ抵抗素子を1枚のシリコン半導体基板20に集積して起歪体12にダイボンディング(はんだ付け)して固定している。ピエゾ抵抗素子は箔歪みゲージに比べ

てゲージ率が10倍以上大きく、箔歪みゲージを利用する場合に比べて感度を10倍以上大きくすることができる。また、ICの半導体プロセスを利用して、検出素子であるピエゾ抵抗素子のみならず信号処理用のOPアンプなどの回路素子までも同じ半導体基板20に作製でき集積化できるようになる。

[0050] 次に、本発明の第3の実施の形態について、図16を参照して説明する。図16に示すように、第3の実施の形態は、歪みゲージおよびブリッジ回路としてスパッタリングにより形成した酸化クロム膜21を使用している。すなわち、起歪体12にスパッタリングにより絶縁膜22を形成し、その上にスパッタリングにより酸化クロム膜21を形成し、その上に保護膜23を形成する。絶縁膜22は起歪体12と酸化クロム膜21とが導通しないようにするものである。酸化クロム膜21はスパッタリングにより形成し、歪みゲージと導電性のブリッジ回路とを同時に形成することができる。歪みゲージとなる部分は歪み検出の方向に線幅が細くなり抵抗値が大きくなるようにしている。保護膜23は酸化防止と物理的な接触による損傷防止のために設ける。

[0051] 更に、本発明の第4の実施の形態について、図17ー図18を参照して説明する。図17Aは、本発明の第4の実施の形態による多軸センサ1を第2部材3側からZ軸方向に透視したときの歪みゲージR11ーR48の配置を描いた平面図であり、図17Bは多軸センサ1の中央縦断面正面図である。図17A及び図17Bにおいて、多軸センサ1は、多軸センサユニット4ー7を複数備えると共に、第1部材2と第2部材3とに外部から加わった多軸の力、モーメント、加速度、角加速度のいずれかを計測するものである。第1部材2および第2部材3は円盤形状のフランジから成る。歪みゲージR11ーR48は第1部材2の表側面2aのみに取り付けられている。

[0052] 第1部材2は、4つの多軸センサユニット4、5、6、7を備えている。ここで、4つの多軸センサユニット4、5、6、7は、いずれも第1の実施の形態の多軸センサユニット10と同様の構成であって、上述と同様のブリッジ回路11または検出回路16がそれぞれに設けられている。第2部材3は、第1部材2の多軸センサユニット4ー7に対向する4つの起歪体12を備えている。互いに向き合う多軸センサユニット4ー7と起歪体12との受力部13同士がボルト9により連結されている。これにより、第1部材2と第2部材3とが一体化されている。

- [0053] 多軸センサユニット4ー7は多軸センサ1の中心点Oを中心に等角度おき、かつ中心点Oから等距離に配置されている。ここでは、90度おきに配置されている。さらに、多軸センサユニット4ー7は、中心点Oを原点とするX軸およびY軸上の正方向および負方向にそれぞれ配置されている。よって、この多軸センサ1は3次元空間の直交する3軸の力とその軸回りのモーメントを測定するための6軸力覚センサとして機能する。また、原点Oから第1部材2側への垂直線をZ軸としている。図18に、X軸、Y軸、Z軸の方向と、各軸に対するモーメント $M_x$ 、 $M_y$ 、 $M_z$ の方向を示す。
- [0054] 各多軸センサユニット4ー7は大きさや厚さを同じにしている。このため、剛性が等しくなる。これにより、第1部材2と第2部材3と受力部13とが全体として平行四辺形の四辺を構成するように変位するときに、各多軸センサユニット4ー7に力の方向や大きさに応じた歪みが歪みゲージR11ーR48に発生するようになるので、力やモーメントを高精度に検出することができる。なお、歪みゲージの取り付け作業を簡易にしたり歪みゲージの保護を図るために、取り付け位置に段差を設けてもよい。また、ダイヤフラム部15以外の部分には他の部材への取り付け用のタップ穴を形成してもよい。
- [0055] 図19に、各歪みゲージR11ーR24を接続してなるブリッジ回路11を示す。なお、ブリッジ回路11は、第1の実施の形態で説明したものはいずれも適用可能であるが、ここでは、その一例について説明する。図19に示すように、多軸センサユニット4については、R11ーR14からなるブリッジ回路とR15ーR18からなるブリッジ回路とを並列に備えたブリッジ回路11が設けられている。また、多軸センサユニット5ー7については、R21ーR24、R31ーR34、R41ーR44からなるブリッジ回路とR25ーR28、R35ーR38、R45ーR48からなるブリッジ回路とをそれぞれ並列に備えたブリッジ回路11が設けられている。
- [0056] ここで、ひずみゲージR11ー18で構成したブリッジ回路11により検出したX、Y、Z軸方向の力を示す信号をそれぞれ $V_{x1}$ 、 $V_{y1}$ 、 $V_{z1}$ とする。そして、R11とR12の節点a1の電圧を $V_{a1}$ 、R13とR14の節点b1の電圧を $V_{b1}$ 、R17とR18の節点c1の電圧を $V_{c1}$ 、R15とR16の節点d1の電圧を $V_{d1}$ とすると、次のような演算により測定できる。
- [0057]  $V_{x1} = V_{a1} - V_{b1}$

$$V_{y1} = V_{c1} - V_{d1}$$

$$V_{z1} = V_{a1} + V_{b1} - V_{c1} - V_{d1}$$

[0058] なお、ひずみゲージR21〜28、ひずみゲージR31〜38、ひずみゲージR41〜48で構成したブリッジ回路11により検出したX、Y、Z軸方向の力を示す信号 $V_{x2}$ 、 $V_{y2}$ 、 $V_{z2}$ 、 $V_{x3}$ 、 $V_{y3}$ 、 $V_{z3}$ 、 $V_{x4}$ 、 $V_{y4}$ 、 $V_{z4}$ についても、同様にして測定できる。但し、 $V_{y1}$ と $V_{y3}$ 、 $V_{x2}$ と $V_{x4}$ は、力の方向を示す信号の極性が逆になるようになっており、 $V_{z1}$ 、 $V_{z2}$ 、 $V_{z3}$ 、 $V_{z4}$ は、力の方向を示す信号の極性が同じになっている。

[0059] 従って、本実施の形態では、各多軸センサユニット4〜7で得られた結果を利用して、6軸の力およびモーメント成分は、次のような演算により求めることができる。ただし、各多軸センサユニット4〜7の3軸分の信号出力のうちで使用しない信号もある。ここで、下記の演算では、各抵抗値を既知または新規の手段を用いて電圧に変換し、OPアンプで演算してもよく、あるいはAD変換器を用いてマイクロコントローラやコンピュータを用いて計算してもよい。

$$[0060] \quad F_x = V_{x4} - V_{x2}$$

$$F_y = V_{y3} - V_{y1}$$

$$F_z = V_{z1} + V_{z2} + V_{z3} + V_{z4}$$

$$M_x = V_{z4} - V_{z2}$$

$$M_y = V_{z3} - V_{z1}$$

$$M_z = V_{y1} + V_{x2} + V_{y3} + V_{x4}$$

[0061] なお、3次元空間の直交する3軸の力とその軸回りのモーメントを測定するための6軸力覚センサとして機能する多軸センサ1のブリッジ回路11を用いた演算方法については、本件出願人による日本国特願2000-172045号公報に詳細に記載されている。

[0062] 更に、本発明の第5の実施の形態について、図20を参照して説明する。図20は、第5の実施の形態による多軸センサ1を第2部材3側からZ軸方向に透視したときの歪みゲージR11〜R38の配置を描いた平面図である。第5の実施の形態では、第1部材2に3つの多軸センサユニット4〜6を備えている。第2部材3は各多軸センサユニット4〜6に対向する3つの起歪体12を備えている。多軸センサユニット4〜6は多軸セ

ンサ1の中心点Oを中心に120度おき、かつ中心点Oから等距離に配置されている。

[0063] 本実施の形態の3つの多軸センサユニット4、5、6は、いずれも第1の実施の形態の多軸センサユニット10と同様の構成であって、上述と同様のブリッジ回路11または検出回路16がそれぞれに設けられている。この場合も、各多軸センサユニット4〜6で得られた結果を利用して、6軸の力およびモーメント成分を検出することができる。従って、本実施の形態の多軸センサ1は、上述の第4の実施の形態と同様に、3次元空間の直交する3軸の力とその軸回りのモーメントを測定するための6軸力覚センサとして機能する。なお、多軸センサ1のブリッジ回路11を用いた演算方法については、第4の実施の形態と同様であるので、詳細な説明は省略する。

[0064] 次に、本発明の第6の実施の形態について説明する。上述した第4および第5の実施形態では第1部材2と第2部材3とを互いに取り付けられているが、第1部材2のみを単独で使用してもよい。この場合、多軸センサユニット10の受力部13に作用体として重量体を取り付けることにより、多軸センサユニット10に作用する多軸の加速度および角加速度を計測することができる。

[0065] 以上、本発明の好適な実施の形態について説明したが、本発明は上述の実施の形態に限られるものではなく、特許請求の範囲に記載した限りにおいて様々な設計変更が可能なものである。例えば、上述したブリッジ回路11では定電圧とGNDを加える駆動方式としているが、これには限られず正負の両電圧を加えて駆動するようにしてもよい。あるいは定電圧の代わりに定電流を加えて駆動するようにしてもよい。

[0066] また、上述した各実施形態での歪みゲージの配置は図示したものに限られないのは勿論である。歪みゲージの配置を変更しても、ブリッジ回路11の各節点電圧の差や和などの演算によって $M_x$ 、 $M_y$ 、 $F_z$ などが求まればよい。

[0067] そして、上述した実施形態では3軸または6軸の力やモーメントを検出するセンサとしているが、これには限られず例えばX軸とY軸の2方向の力やモーメントだけを検出する2軸センサとして使用してもよい。または、X軸、Y軸、Z軸のうちどれか1方向の力あるいはモーメントだけを検出する1軸センサとして使用してもよい。

#### 産業上の利用可能性

[0068] 本発明は、外部から作用する直交する3軸方向の力とその軸の回転方向のモーメ

ントの計6成分のうちの少なくとも1つの成分の方向と大きさを測定できる多軸センサユニット及び多軸センサとして最適である。従って、例えばアミューズメントの分野での実用化が期待されているヒューマノイドロボットにおいて、本発明の多軸センサユニット及び多軸センサをヒューマノイドロボットの手や足に組み込めば、ヒューマノイドロボットの手や足に作用する力やモーメントを高い応答性で精度良く検出することが、従来のセンサより低コストで可能となる。

### 図面の簡単な説明

[0069] [図1A]本発明の第1の実施の形態による多軸センサユニットを描いた図であり、歪みゲージの配置を描いた平面図である。

[図1B]本発明の第1の実施の形態による多軸センサユニットを描いた図であり、中央縦断面正面図である。

[図2]多軸センサに力 $F_x$ を加えたときの変位および歪みゲージの抵抗値の変化を示す中央縦断面正面図である。

[図3]多軸センサに力 $F_z$ を加えたときの変位および歪みゲージの抵抗値の変化を示す中央縦断面正面図である。

[図4]ブリッジ回路の一例を示す回路図である。

[図5]OPアンプを用いた節点電圧の演算処理の例を示す図である。

[図6A] $F_x$ を算出するためのブリッジ回路の一例を示す回路図であり、全体図である。

[図6B] $F_x$ を算出するためのブリッジ回路の一例を示す回路図であり、実質的な等価回路を示す。

[図7A] $F_z$ を算出するための参照図であり、力の加わる方向を示す図である。

[図7B] $F_z$ を算出するための参照図であり、矢印T1方向に加わったときのブリッジ回路を示す図である。

[図7C] $F_z$ を算出するための参照図であり、矢印T2方向に加わったときのブリッジ回路を示す図である。

[図7D] $F_z$ を算出するための参照図であり、矢印T3方向に加わったときのブリッジ回路を示す図である。

[図7E] $F_z$ を算出するための参照図であり、矢印T4方向に加わったときのブリッジ回

路を示す図である。

[図8]ブリッジ回路の他の例を示す回路図である。

[図9]ブリッジ回路の更に他の例を示す回路図である。

[図10]ブリッジ回路の別の例を示す回路図である。

[図11]ブリッジ回路の更に別の例を示す回路図である。

[図12]検出回路の一例を示す図である。

[図13]検出回路により $M_x$ または $M_y$ を求めるときに形成されるブリッジ回路を示す回路図である。

[図14]検出回路により $F_z$ を求めるときに形成されるブリッジ回路を示す回路図である。

。

[図15]第2の実施の形態による多軸センサユニットを描いた中央縦断面正面図である。

。

[図16]第3の実施の形態による多軸センサユニットを描いた一部省略の縦断面図である。

[図17A]本発明の第4の実施の形態による多軸センサを描いた図であり、第2部材側からZ軸方向に透視したときの歪みゲージの配置を描いた平面図である。

[図17B]本発明の第4の実施の形態による多軸センサを描いた図であり、中央縦断面正面図である。

[図18]直交座標軸を示す斜視図である。

[図19]ブリッジ回路の一例を示す回路図である。

[図20]第5の実施の形態による多軸センサの第2部材側からZ軸方向に透視したときの歪みゲージの配置を描いた平面図である。

[図21]従来の多軸センサユニットを描いた中央縦断面正面図である。

[図22]従来の多軸センサユニットの歪みゲージの配置を描いた平面図である。

[図23A]従来の多軸センサユニットの歪みゲージにより形成されるブリッジ回路を示す回路図である。

[図23B]従来の多軸センサユニットの歪みゲージにより形成されるブリッジ回路を示す回路図である。



[図23C]従来の多軸センサユニットの歪みゲージにより形成されるブリッジ回路を示す回路図である。

#### 符号の説明

- [0070]
- 1 多軸センサ
  - 2 第1部材
  - 3 第2部材
  - 4ー7 多軸センサユニット
  - 10 多軸センサユニット
  - 11 ブリッジ回路
  - 12 起歪体
  - 13 受力部
  - 14 固定部
  - 15 ダイヤフラム部
  - R11ーR48 歪みゲージ

## 請求の範囲

- [1] 外部から加わった多軸の力、モーメント、加速度、角加速度のいずれか1つまたは複数を計測する多軸センサユニットにおいて、  
一平面上に配置された8個の歪みゲージと、各歪みゲージを連結して成る1個のブリッジ回路とを備えていることを特徴とする多軸センサユニット。
- [2] 外部から加わった多軸の力、モーメント、加速度、角加速度のいずれか1つまたは複数を計測する多軸センサユニットにおいて、  
一平面上に配置された8個の歪みゲージと、各歪みゲージを連結して成る2個のブリッジ回路とを備えていることを特徴とする多軸センサユニット。
- [3] 中央に設けられた受力部と外周に設けられた固定部とこれらを連結する円環形状のダイヤフラム部とを備えた起歪体を有すると共に、  
前記歪みゲージの配置位置は、前記ダイヤフラムの中心線に直交する線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部との4箇所、および前記線に直交する線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部との4箇所であることを特徴とする請求項1または2に記載の多軸センサユニット。
- [4] 前記歪みゲージはピエゾ抵抗素子又はスパッタリングにより形成したひずみゲージであることを特徴とする請求項1〜3のいずれかに記載の多軸センサユニット。
- [5] 請求項1〜4のいずれかに記載の前記多軸センサユニットを複数備えていることを特徴とする多軸センサ。
- [6] 前記多軸センサユニットは前記多軸センサの中心点を中心に等角度おき、かつ前記中心点から等距離に配置されていることを特徴とする請求項5に記載の多軸センサ。
- [7] 前記角度は90度であることを特徴とする請求項6に記載の多軸センサ。
- [8] 前記多軸センサユニットは、前記中心点を原点とするX軸およびY軸上の正方向および負方向にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項7に記載の多軸センサ。
- [9] 前記角度は120度であることを特徴とする請求項6に記載の多軸センサ。
- [10] 前記歪みゲージの配置位置は、前記多軸センサの中心点と前記多軸センサユニッ

トの中心点とを結ぶ線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部、および前記多軸センサユニットの中心点における前記線の直交線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部であることを特徴とする請求項5〜9のいずれかに記載の多軸センサ。

- [11] 前記歪みゲージを備える前記多軸センサユニットを有する第1部材と、前記多軸センサユニットに対向して前記歪みゲージを備えない前記起歪体を有する第2部材とを有すると共に、

対向する起歪体の前記受力部同士を連結して、前記第1部材と前記第2部材との間に作用する多軸の力およびモーメントを計測することを特徴とする請求項5〜10のいずれかに記載の多軸センサ。

- [12] 前記多軸センサユニットと、前記多軸センサユニットの前記受力部に設けられた作用体とを備えると共に、該多軸センサユニットに作用する多軸の加速度および角加速度を計測することを特徴とする請求項5〜10に記載の多軸センサ。

## 補正書の請求の範囲

[2004年11月29日(29.11.2004)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1及び2は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

- [1] 外部から加わった2軸以上の力、モーメント、加速度、角加速度のいずれか1つまたは複数を計測する多軸センサユニットにおいて、
- 一平面上に配置された8個の歪みゲージと、各歪みゲージを連結して成る1個のブリッジ回路とを備えていることを特徴とする多軸センサユニット。
- [2] 外部から加わった3軸以上の力、モーメント、加速度、角加速度のいずれか1つまたは複数を計測する多軸センサユニットにおいて、
- 一平面上に配置された8個の歪みゲージと、各歪みゲージを連結して成る2個のブリッジ回路とを備えていることを特徴とする多軸センサユニット。
- [3] 中央に設けられた受力部と外周に設けられた固定部とこれらを連結する円環形状のダイヤフラム部とを備えた起歪体を有すると共に、
- 前記歪みゲージの配置位置は、前記ダイヤフラムの中心線に直交する線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部との4箇所、および前記線に直交する線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部との4箇所であることを特徴とする請求項1または2に記載の多軸センサユニット。
- [4] 前記歪みゲージはピエゾ抵抗素子又はスパッタリングにより形成したひずみゲージであることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の多軸センサユニット。
- [5] 請求項1～4のいずれかに記載の前記多軸センサユニットを複数備えていることを特徴とする多軸センサ。
- [6] 前記多軸センサユニットは前記多軸センサの中心点を中心に等角度おき、かつ前記中心点から等距離に配置されていることを特徴とする請求項5に記載の多軸センサ。
- [7] 前記角度は90度であることを特徴とする請求項6に記載の多軸センサ。
- [8] 前記多軸センサユニットは、前記中心点を原点とするX軸およびY軸上の正方向および負方向にそれぞれ配置されていることを特徴とする請求項7に記載の多軸センサ。
- [9] 前記角度は120度であることを特徴とする請求項6に記載の多軸センサ。
- [10] 前記歪みゲージの配置位置は、前記多軸センサの中心点と前記多軸センサユニッ

トの中心点とを結ぶ線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部、および前記多軸センサユニットの中心点における前記線の直交線上において前記ダイヤフラムの外縁部と内縁部であることを特徴とする請求項5～9のいずれかに記載の多軸センサ。

- [11] 前記歪みゲージを備える前記多軸センサユニットを有する第1部材と、前記多軸センサユニットに対向して前記歪みゲージを備えない前記起歪体を有する第2部材とを有すると共に、

対向する起歪体の前記受力部同士を連結して、前記第1部材と前記第2部材との間に作用する多軸の力およびモーメントを計測することを特徴とする請求項5～10のいずれかに記載の多軸センサ。

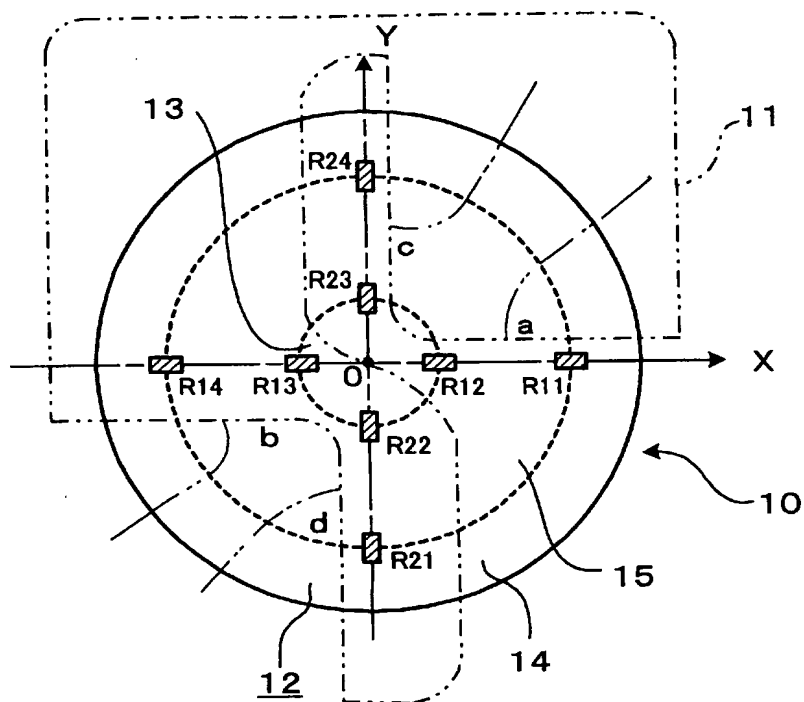
- [12] 前記多軸センサユニットと、前記多軸センサユニットの前記受力部に設けられた作用体とを備えると共に、該多軸センサユニットに作用する多軸の加速度および角加速度を計測することを特徴とする請求項5～10に記載の多軸センサ。

## 条約第19条(1)に基づく説明書

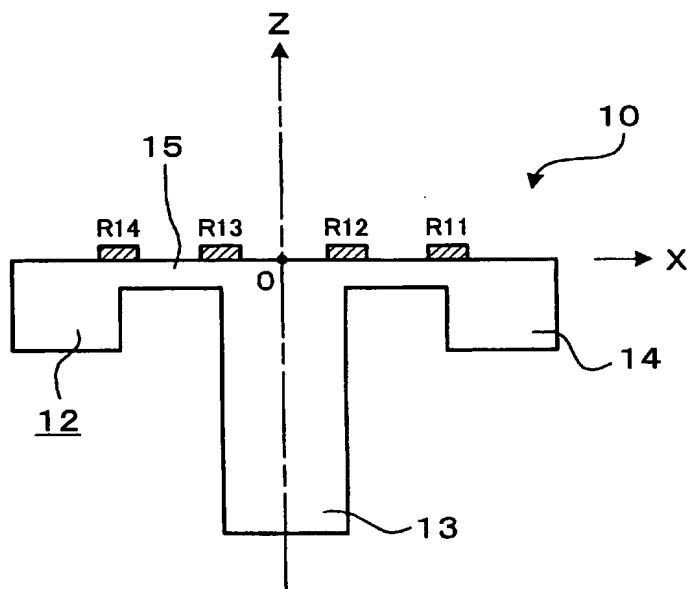
請求の範囲第1項および第2項の発明は、一平面上に配置された8個の歪みゲージを連結して成るブリッジ回路の数よりも多い軸数の力、モーメント、加速度、角加速度を計測可能である多軸センサユニットに関する発明であることを明確にしました。

文献1(JP 11-132874 A)及び文献2(JP 5-52447 B2)には、一平面上に配置された8個の歪みゲージを連結して成るブリッジ回路の数と同じ軸数の力を計測可能であるロードセルが記載されています。

[図1A]



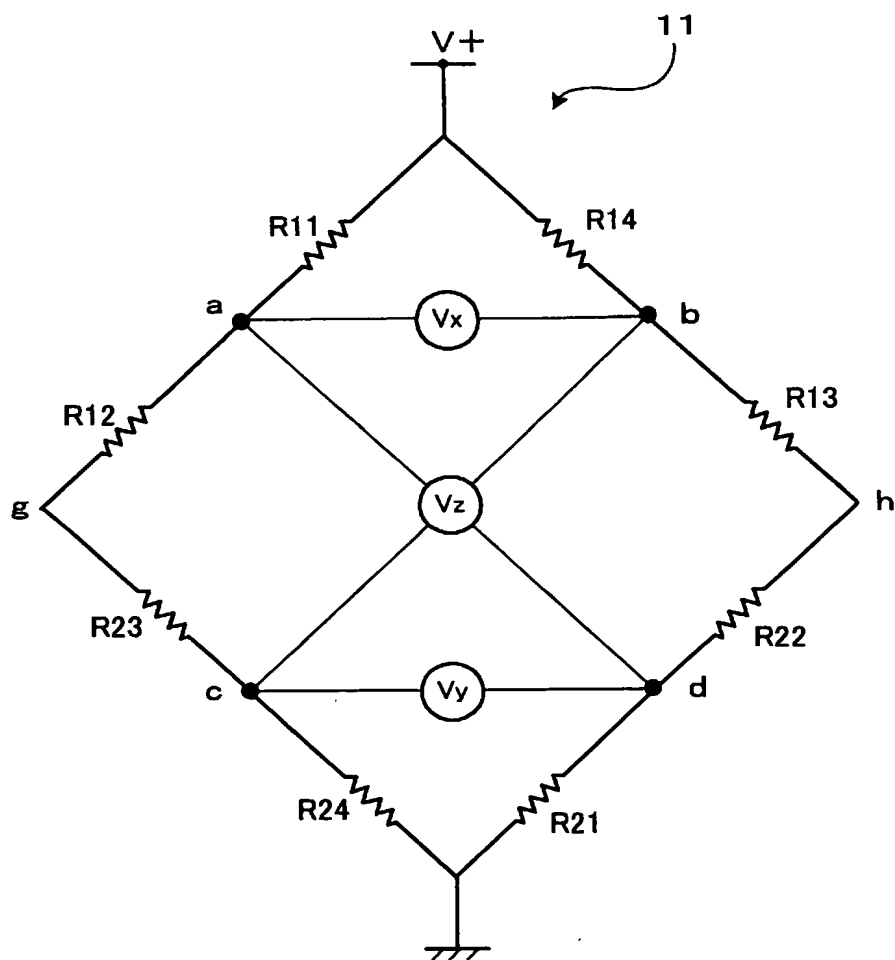
[図1B]



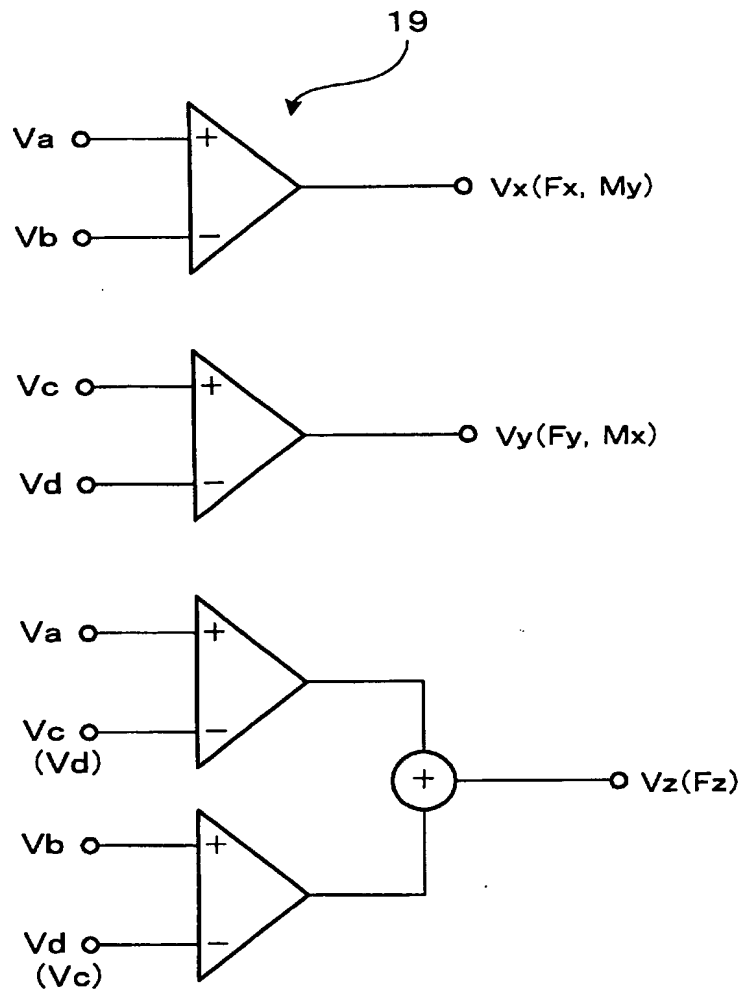




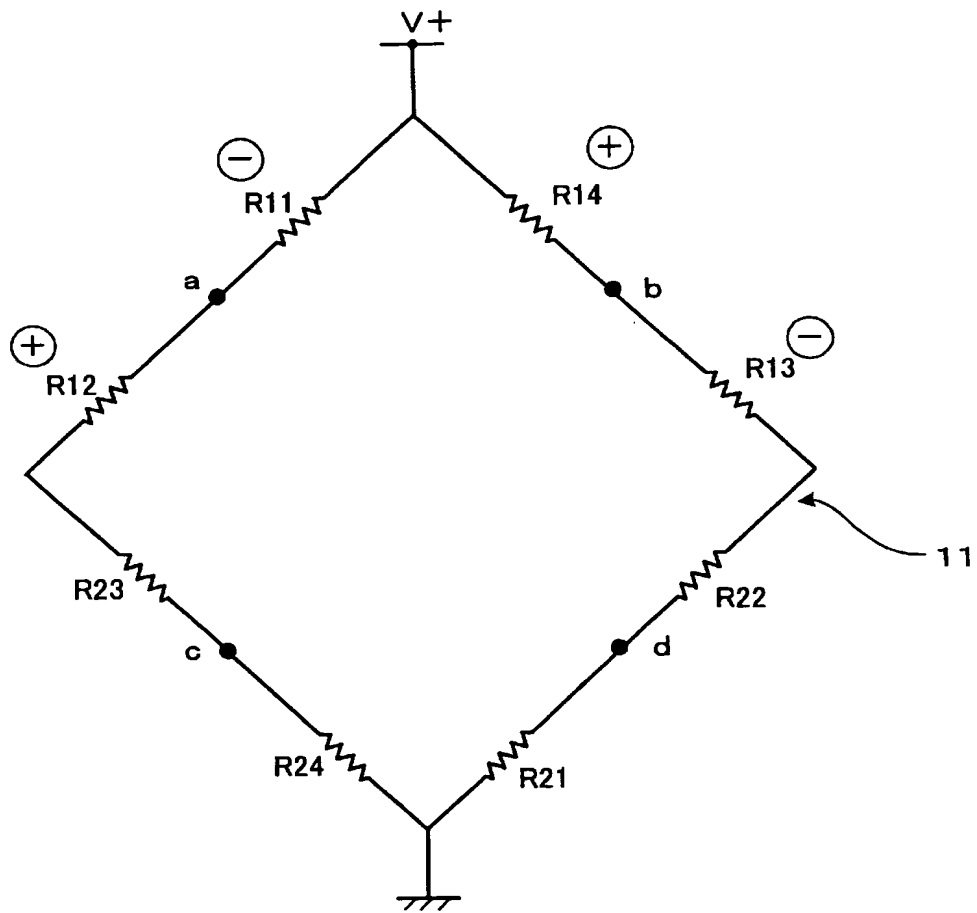
[図4]



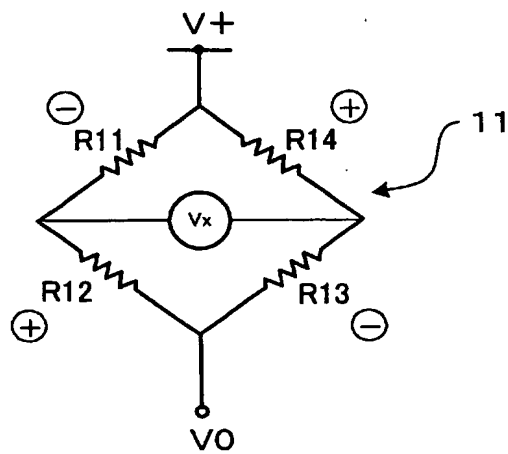
[図5]



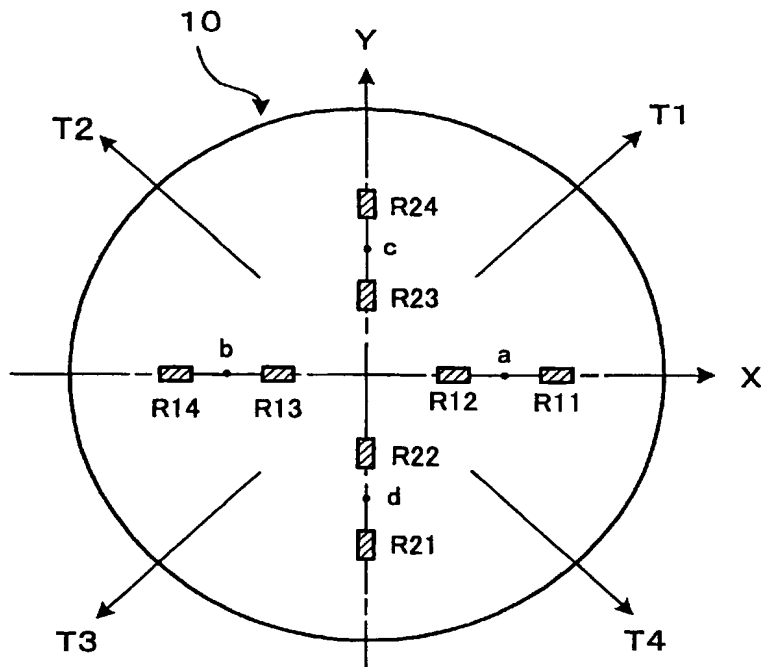
[図6A]



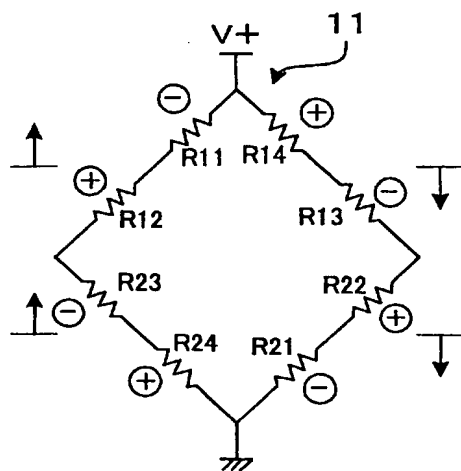
[図6B]



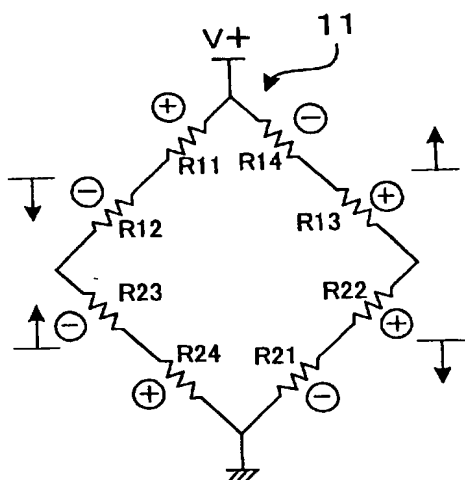
[図7A]



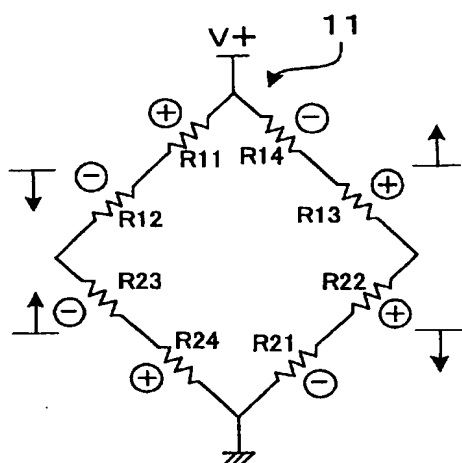
[図7B]



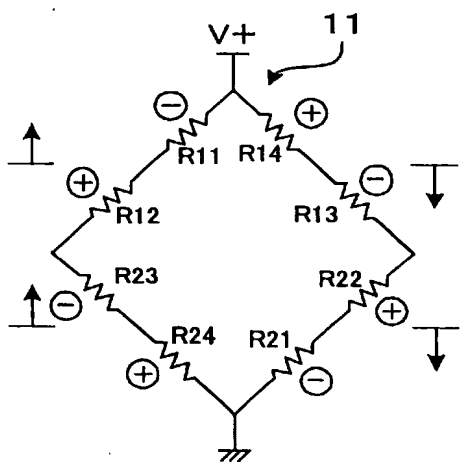
[図7C]



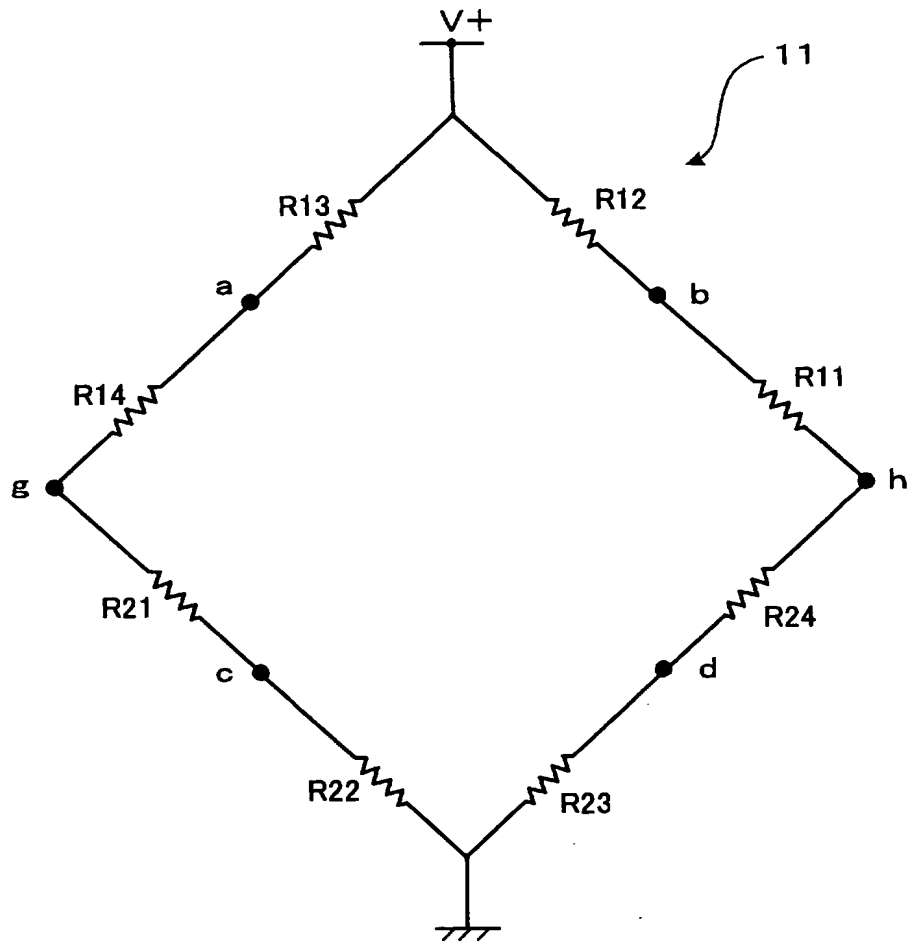
[図7D]



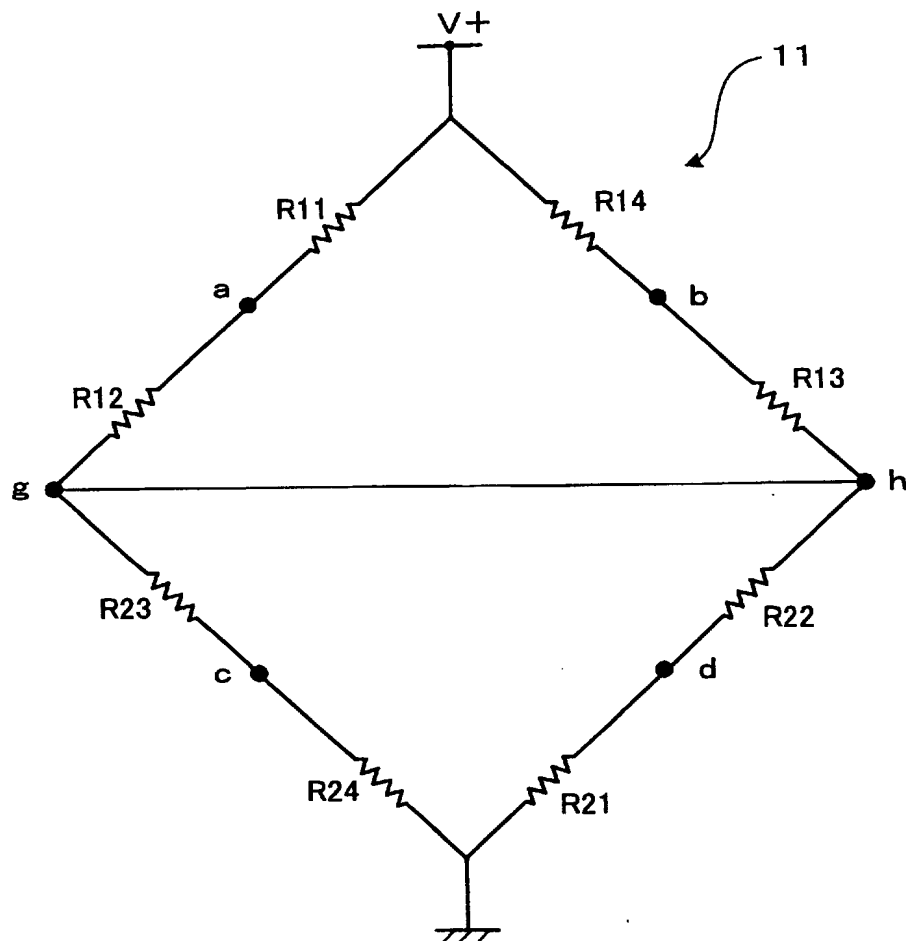
[図7E]



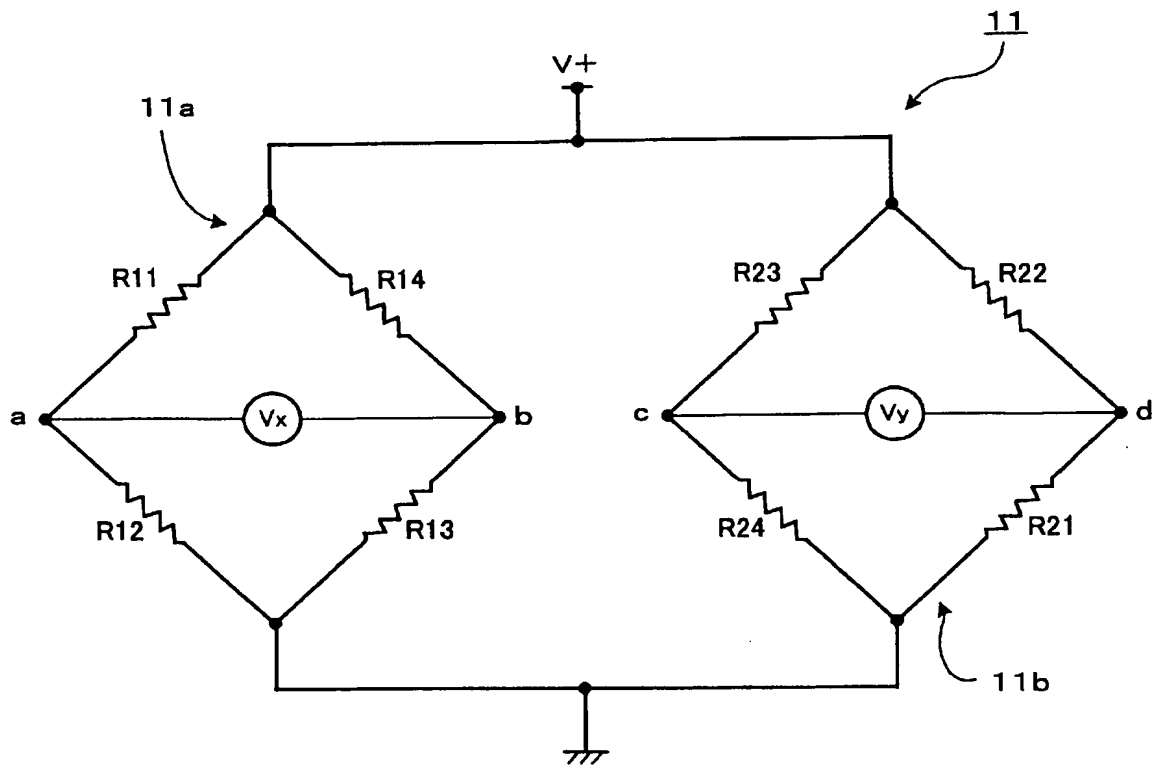
[図8]



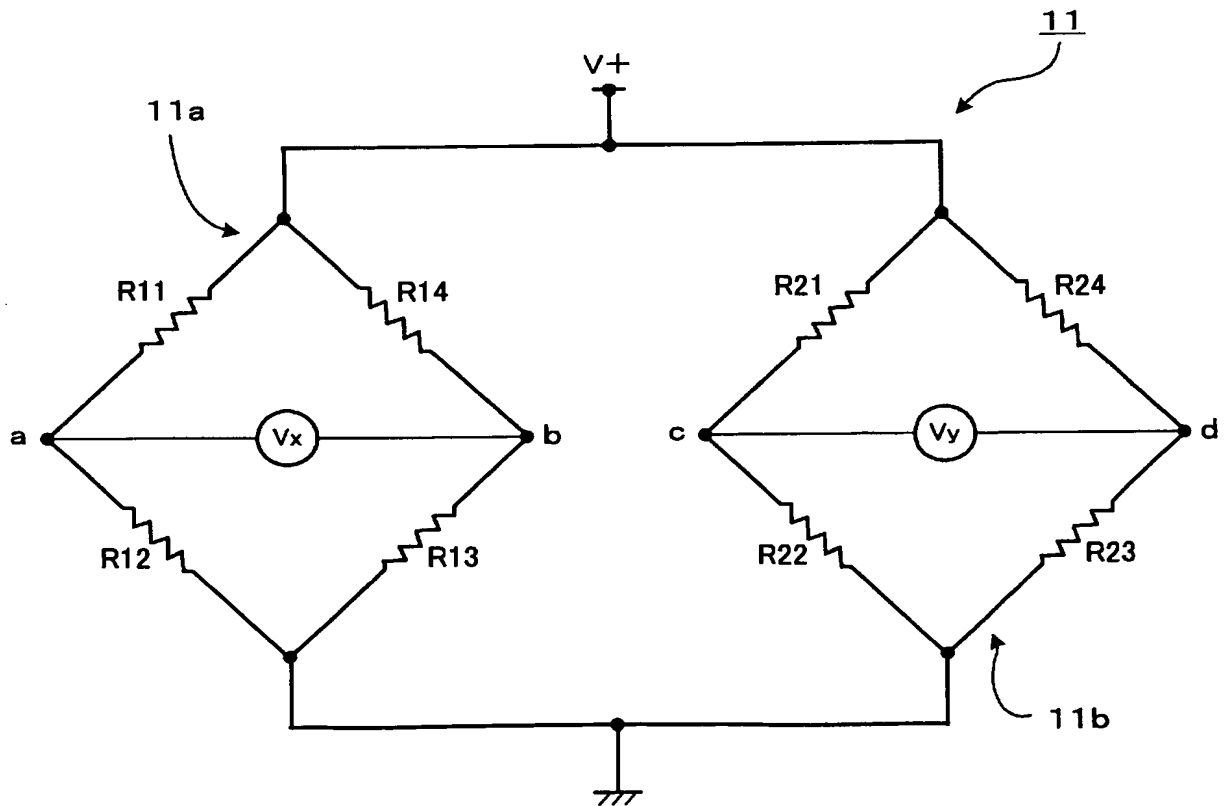
[図9]



[図10]

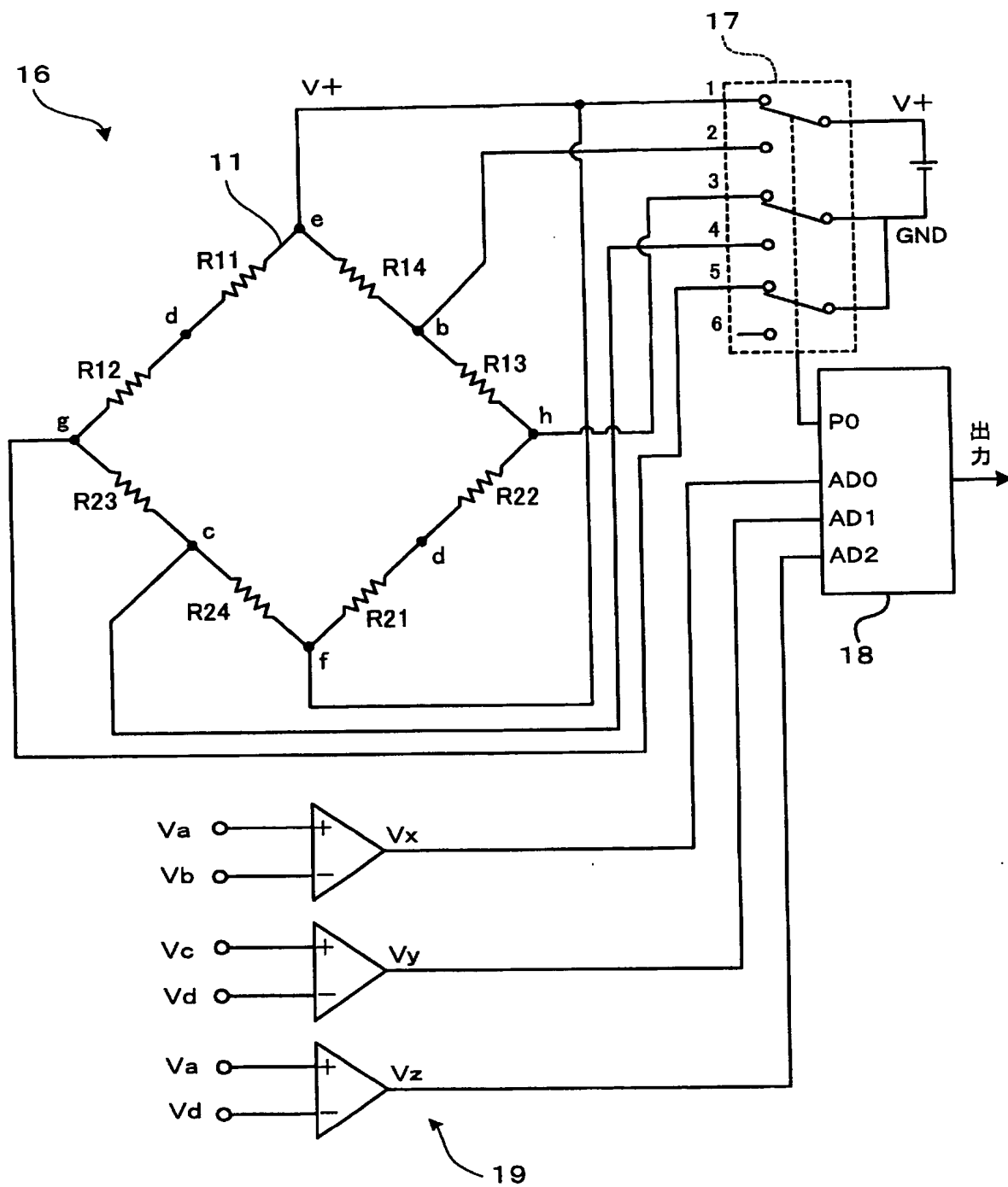


[図11]

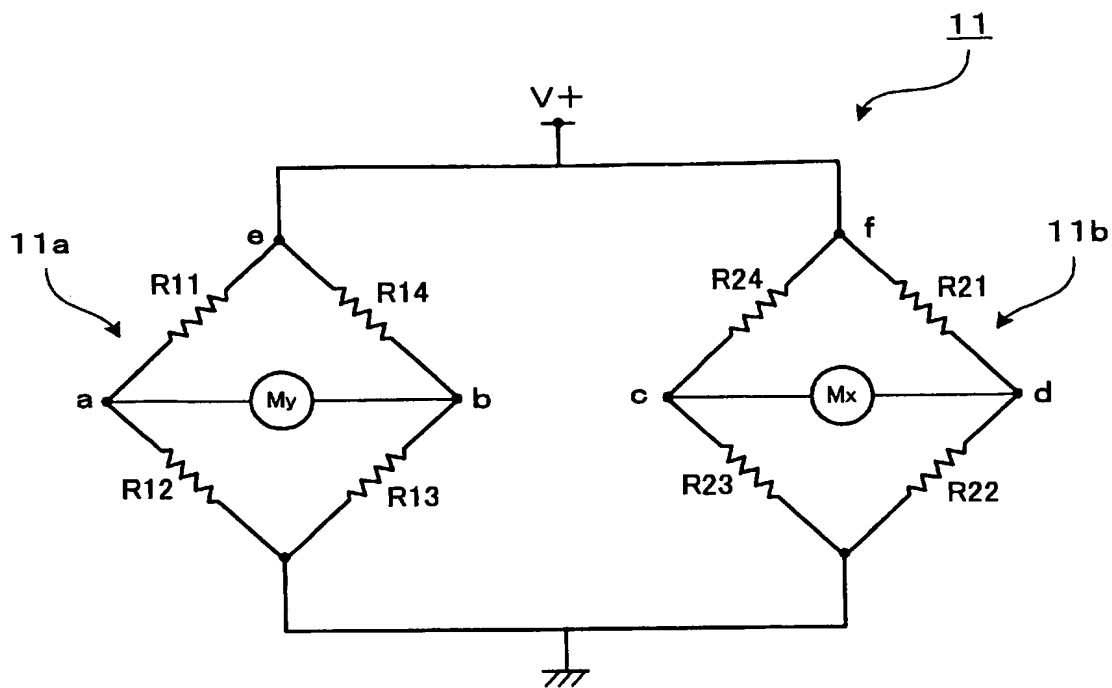




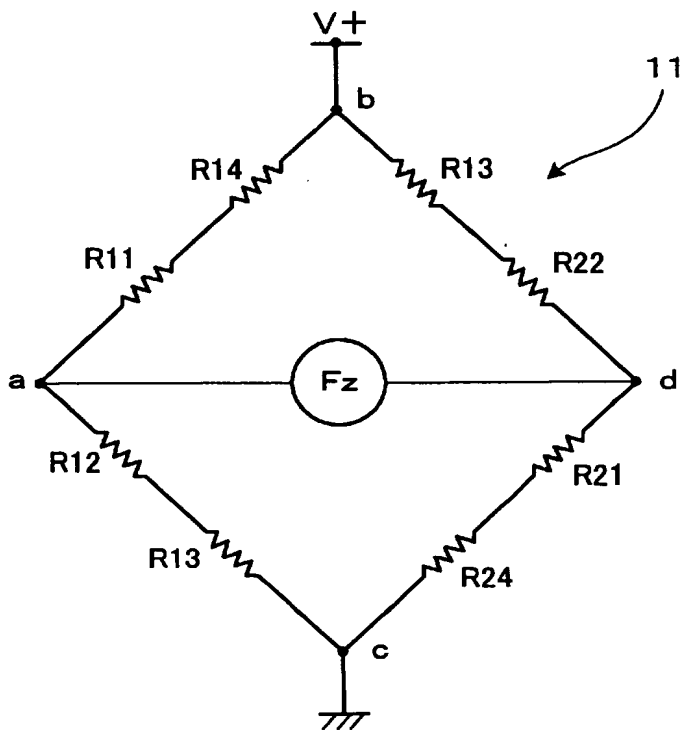
[図12]



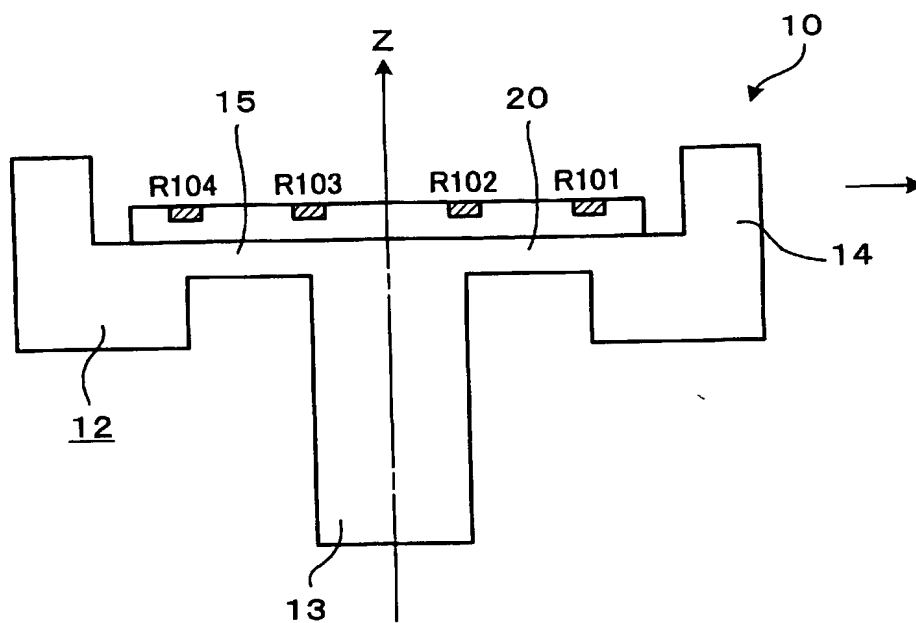
[図13]



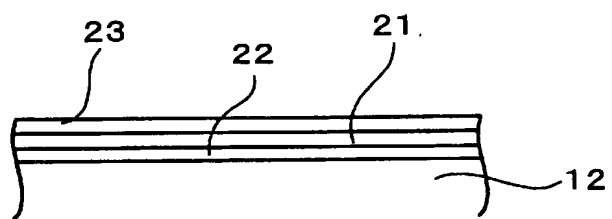
[図14]



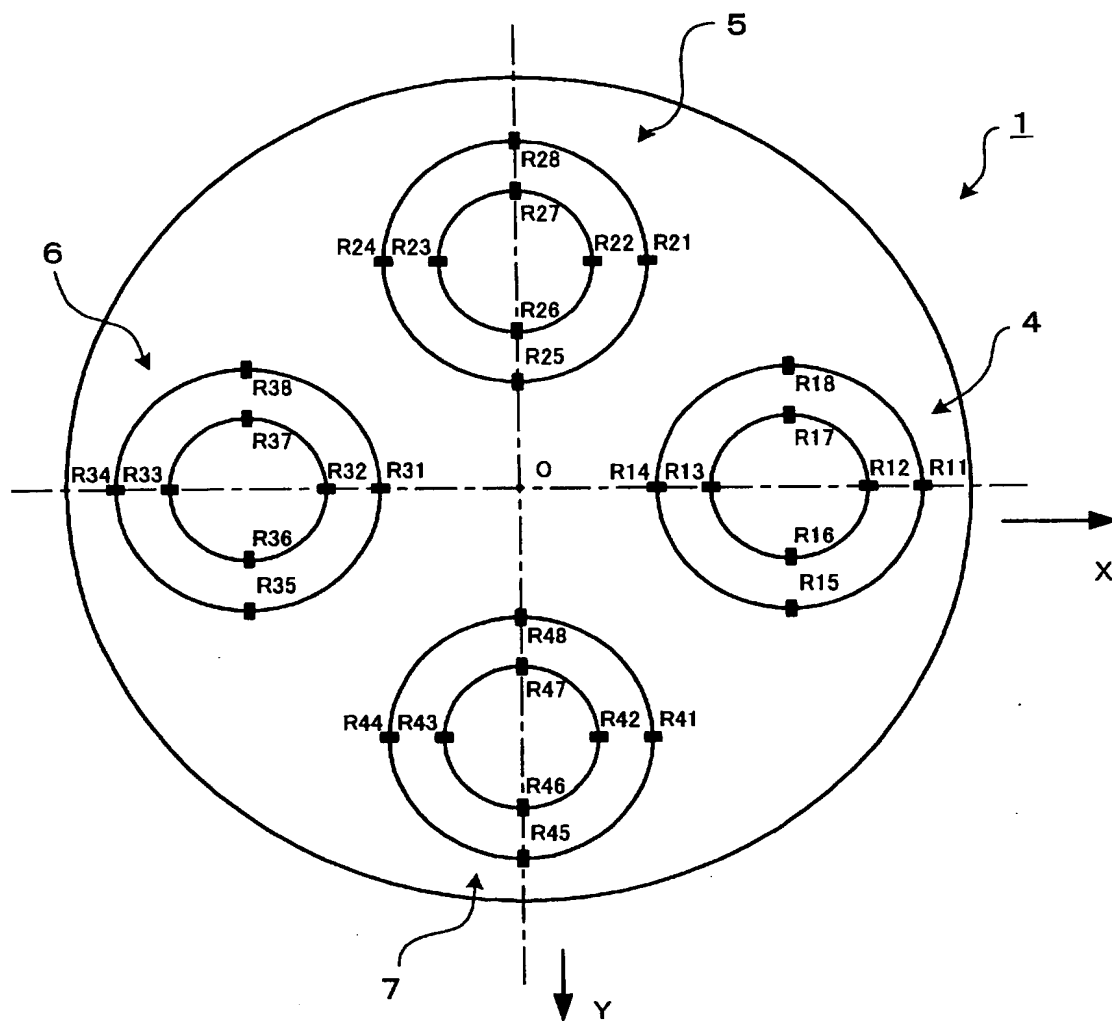
[図15]



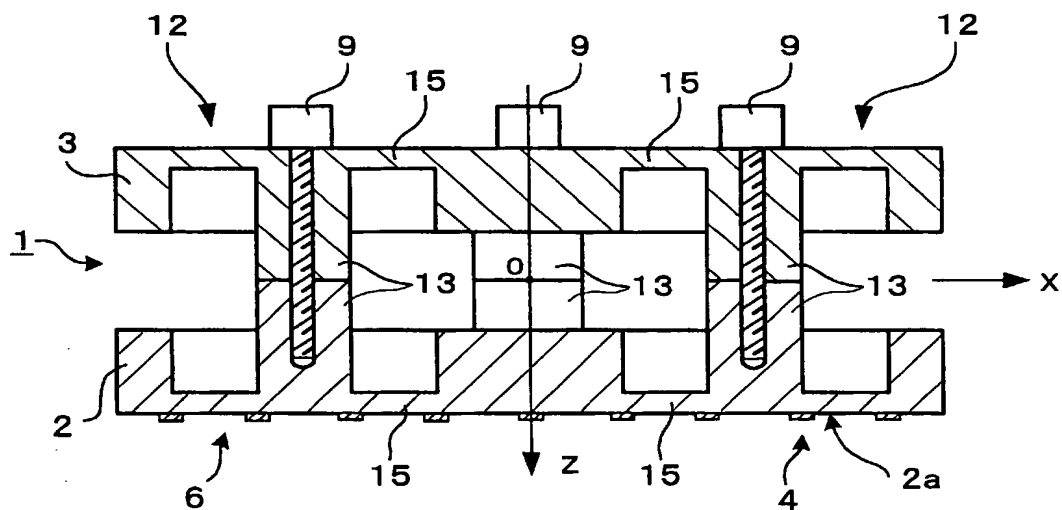
[図16]



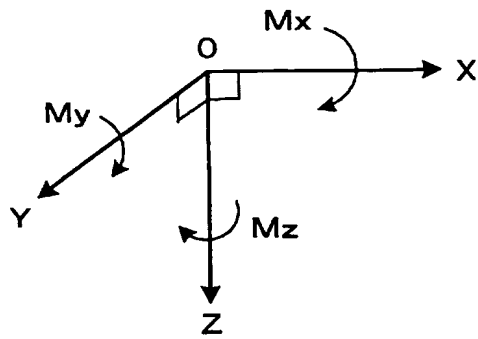
[図17A]



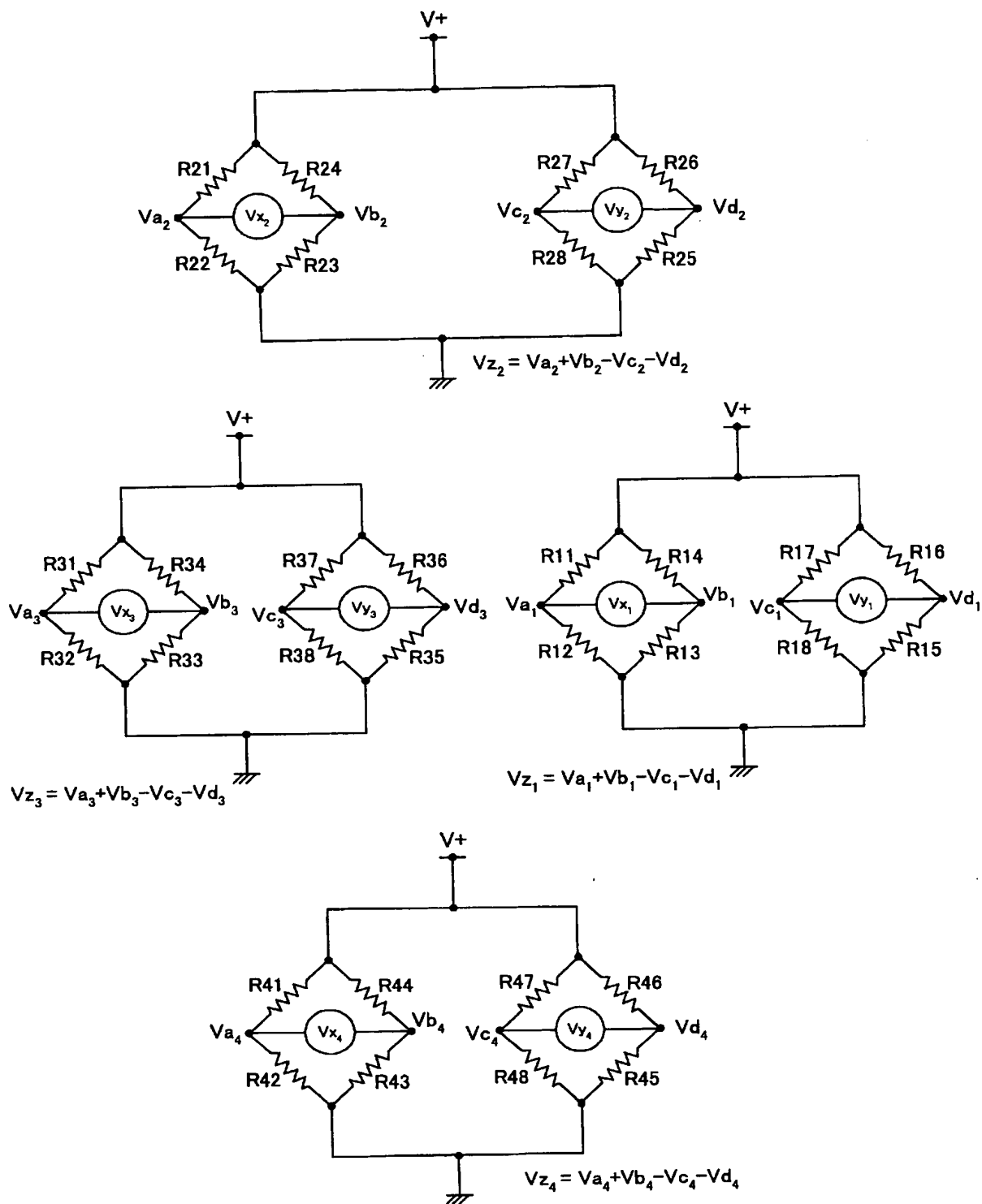
[図17B]



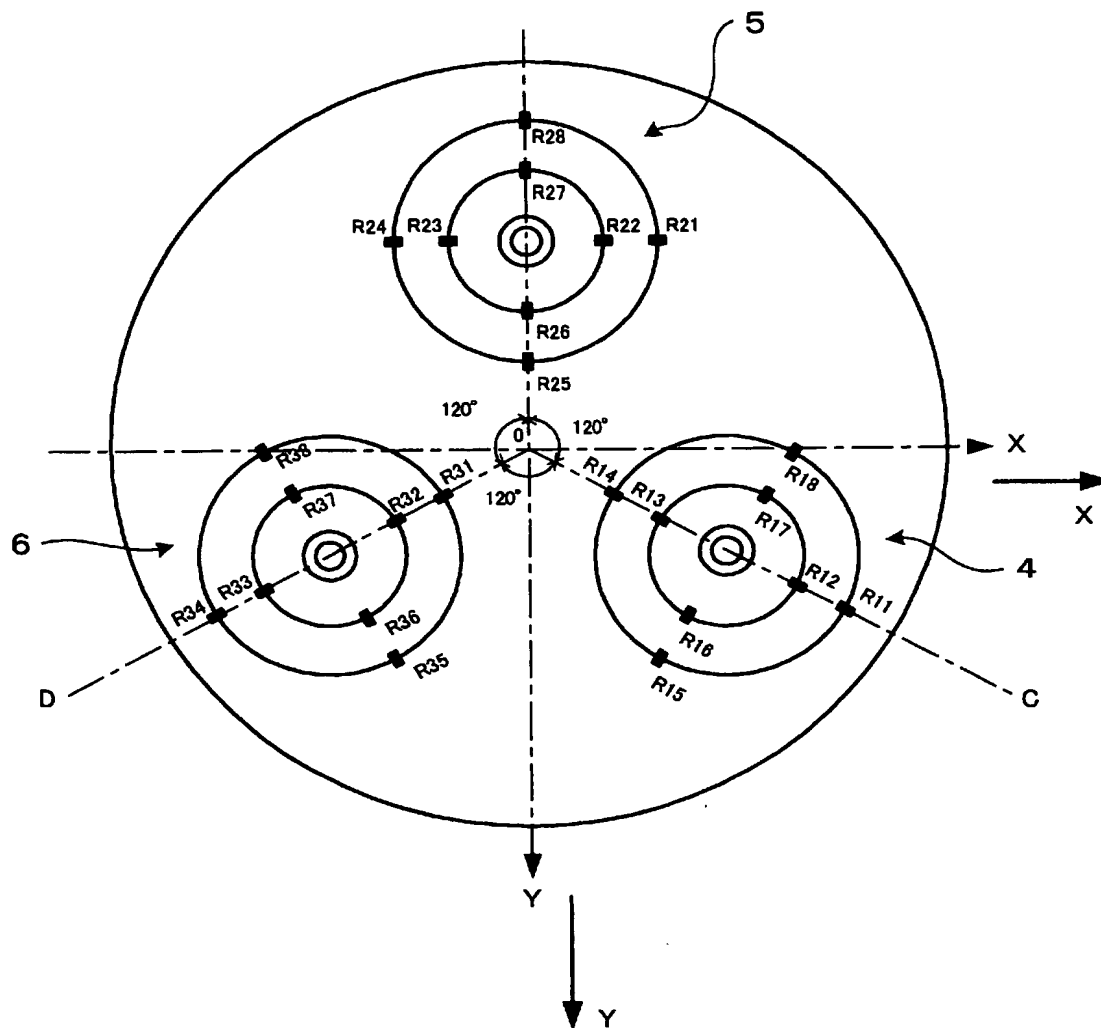
[図18]



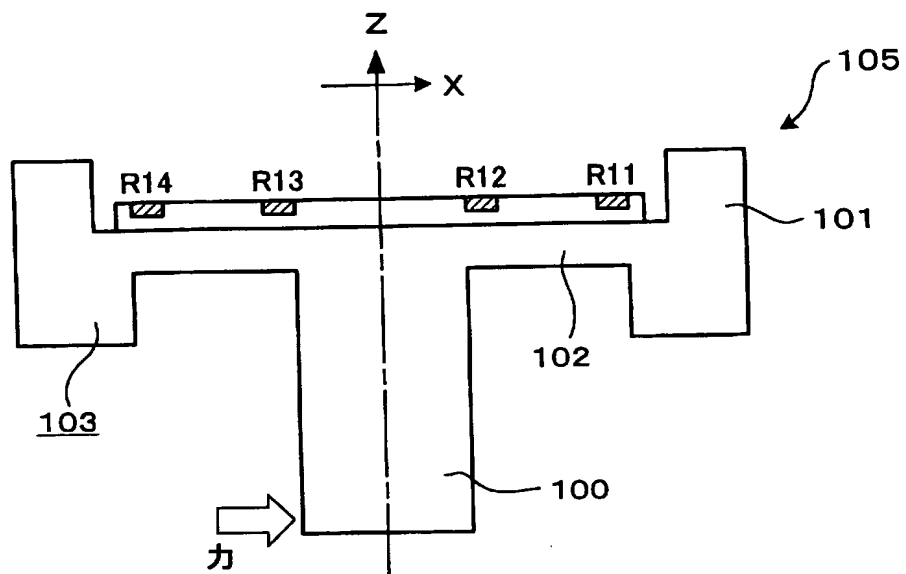
[図19]



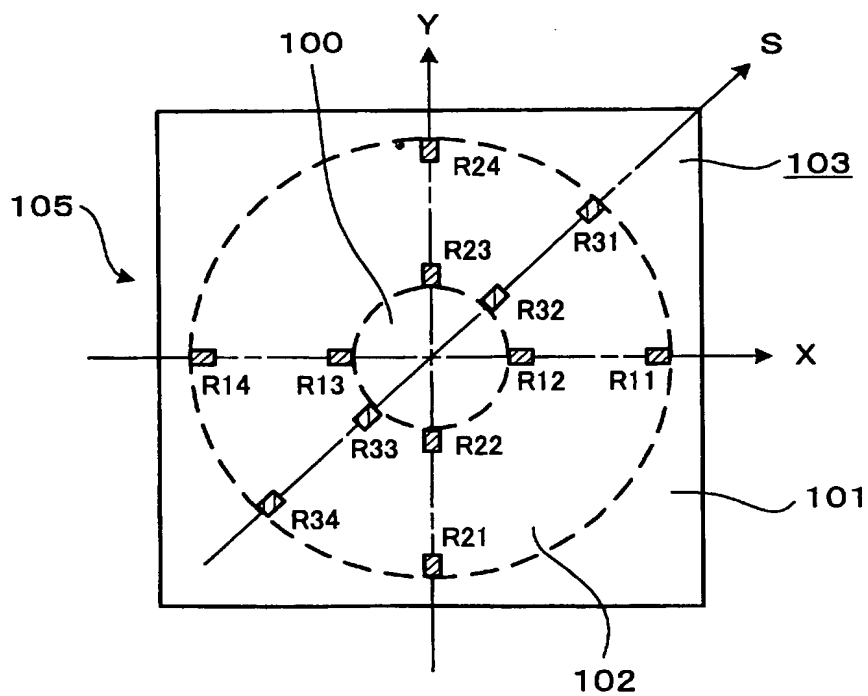
[図20]



[図21]

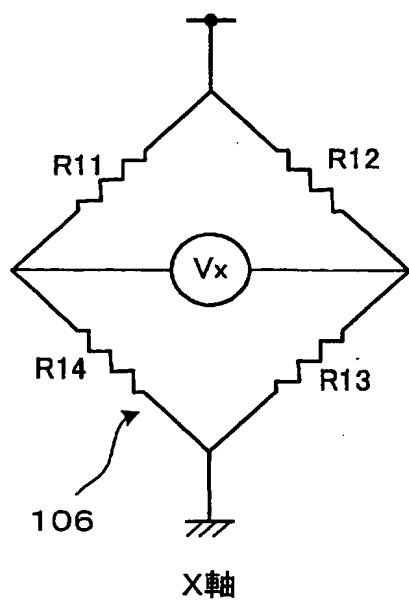


[図22]

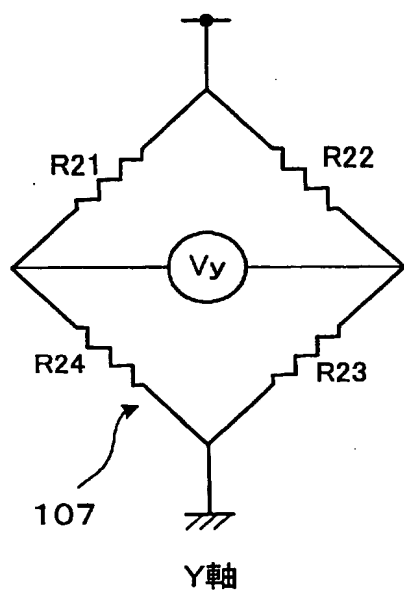




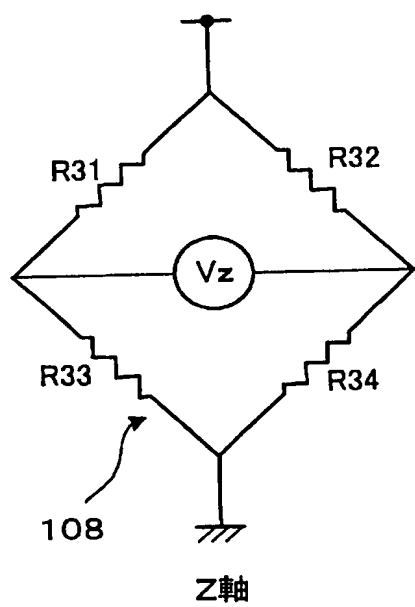
[図23A]



[図23B]



[図23C]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008719

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01L1/22, G01L5/16, G01P15/12, G01P15/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01L1/22, G01L5/16, G01P15/12, G01P15/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 11-132874 A (Kawatetsu Advantech Co., Ltd.), 21 May, 1999 (21.05.99), Full text; all drawings & US 6005199 A Full text; all drawings	1, 3-4 5-12
X	JP 5-52447 B2 (Shimadzu Corp.), 05 August, 1993 (05.08.93), Page 2, left column, line 23 to right column, line 22; Figs. 1, 3 to 6 (Family: none)	2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
06 September, 2004 (06.09.04)

Date of mailing of the international search report  
28 September, 2004 (28.09.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008719

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2581820 B2 (Kabushiki Kaisha Fuji Denki Sogo Kenkyusho), 21 November, 1996 (21.11.96), Page 4, column 7, line 46 to column 8, line 45; Figs. 3 to 6 (Family: none)	5-12
Y	JP 54-9074 B2 (Datex Oy Insinöörtoimisto), 20 April, 1979 (20.04.79), Full text; all drawings & GB 1284055 A Full text; all drawings & DE 2119193 B & FR 2089990 A & FI 45099 B & CA 938810 A & SE 376799 B	11

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01L1/22, G01L5/16, G01P15/12, G01P15/18

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> G01L1/22, G01L5/16, G01P15/12, G01P15/18

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 11-132874 A (川鉄アドバンテック株式会社) 1999.05.21, 全文, 全図	1, 3-4
Y	& US 6005199 A, 全文, 全図	5-12
X	JP 5-52447 B2 (株式会社島津製作所) 1993.08.05, 第2頁左欄第23行-右欄第22行, 第1, 3-6図 (ファミリーなし)	2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06.09.2004

国際調査報告の発送日

28.9.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

松浦 久夫

2F

9613

電話番号 03-3581-1101 内線 3215

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P 2581820 B2 (株式会社富士電機総合研究所) 1996.11.21, 第4頁第7欄第46行-第8欄第45行, 第3-6図 (ファミリーなし)	5-12
Y	J P 54-9074 B2 (ダテックス・オイ・インジオナーリ イトイリスト) 1979.04.20, 全文, 全図 & GB 1284055 A, 全文, 全図 & DE 2119193 B & FR 2089990 A & FI 45099 B & CA 938810 A & SE 376799 B	11